



جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

﴿ النشرة السابعة للسنة الرابعة ﴾

٤١

محاضرة

— ٢ —

كبارى الخرسان المسلح بمصر

لحضرة السيد افندى جودت

« ألقىت بجمعية المهندسين الملكية المصرية »

في ٢٥ يناير سنة ١٩٢٤

الجمعية ليست مسؤولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية
موجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالخبر الاسود
(شيفى) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

ESEN-CPS-BK-0000000419-ESE

00426497

كبارى الخرسان المسلحة بمصر

- ٢ -

لقد ذكرت في مقدمة خطابى السابق انواع الكبارى
الخرسانية وما تكلم عن الانواع الحالية وعن التي ينتظر
استعمالها في المستقبل بمصر فأبدأ بشرح الكبارى ذات
الطابق المسلح Slab Bridge وهو النوع الذي لا يستعمل
الا في الفتحات الصغيرة التي تتراوح من متر ونصف الى
ثلاثة امتار فان كانت الفتحة اصغر من ذلك فتوضع ماسورة
لتقوم مقام هذا النوع وان كانت اطول من هذا المقدار
فيستحسن من الوجهة الاقتصادية وضع الطابق على كمرات
خرسانية اذ عند هذا الحد يبلغ سمك الطابق ٢٥ سنتيمتر
تقريبا وذلك لمقاومة المقياس المتبع وهو العشرون طولوائه
أما تصميم الطابق فقد اختلفت البلاد في حساباته وذلك
في تعيين سعة التأثير Effective width للاحمال المركزة
Concentrated loads فالاختلاف بين التصميم الفرنسي
والتصميم الامريكى يبلغ الثلاثين في المائة ولم يوجد هناك

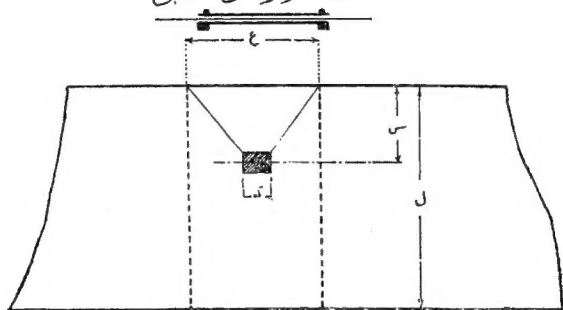
قواعد مبنية على براهين رياضية معينة بل كلها نتيجة تجارب
تختلف نتائجها باختلاف الظروف في البلدين

الطريقة الامريكية

الطابق بوجه عام نوعان اما أن يكون محمولا من جهتين
فقط واما من جهاته الاربع والمهم في حسابات النوع الاول
هو ايجاد سعة التأثير بالاحمال المركزة وقد عملت تجارب
حديثة بجامعة Illinots بامريكا وكذلك بمصلحة الطرق
الامريكية فاتحدتا في النتائج وقدمتاها لجمعية التجارب
الامريكية وتعين بعدئذ ان سعة التأثير بالاحمال المركزة
هي $\frac{1}{2}l + k$ كما هو مبين في الشكل ١

واستنتج ايضا ان سمك الطابق والاسياخ العرضية
لا تؤثر كثيرا في طول سعة التأثير كما يجب ان لا تزيد عن
واحد في المائة من القطاع الخرساني أما ان كان الطابق محمولا
من جوانبه الاربعة فيراعي نسبة طولى الجانبين فان بلغ
طول احدهما اكثر من مرة ونصف بالنسبة لطول الآخر
اعتبر انه محمول من جهتين فقط وتسمى عليه النظرية الاولى

القانون الأمريكي لتعيين سعة النافذة
للأحمال المركزة على الطابق



ع = سعة تأثير الأحمال المركزة

ل = عرض للحمل المركزة

ل = عرض الطابق

س = البعد الأصغر للحمل من جانبي الطابق

القانون الأمريكي

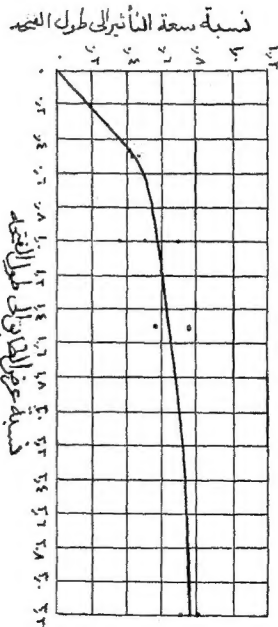
$$ع = \frac{ل}{2} + س + ل$$

فإذا كانت س = $\frac{ل}{2}$ يكون

$$ع = \frac{ل}{2} + ل + ل$$

شكل رقم

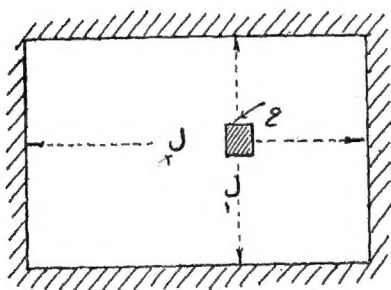
في تصميمه ويمكن معرفة هذه النتيجة من المنحني المبين في شكل ٢ الذي هو نتيجة تجارب جامعة Illinois ومنه يتبين ان سعة التأثير لا تزيد عن ٨٠ ٪ من طول الطابق وهما كان عرضه



شكل ٢

أما إذا كان طول أحد الجانبين أقل مرة مرة ونصف
الآخر فيوزع الحمل على الأربعة جوانب ونسبة التقسيم كالآتي
نفرض أن l_1 و l_2 طول ضلعي الطابق شكل ٣

توزيع الحمل على الجوانب



شكل ٣

و ح هو الحمل المركز وبما أن المهبوط في الاتجاهين

متساو ينتج أن $h_1 = h_2$

$$\frac{e}{l_1 + l_2} = \frac{e_2 + e_1}{l_1 + l_2} = \frac{e_2}{l_1} + \frac{e_1}{l_2} \dots$$

$$\frac{1}{\frac{1}{2}L + 1} = \frac{1}{2} \therefore$$

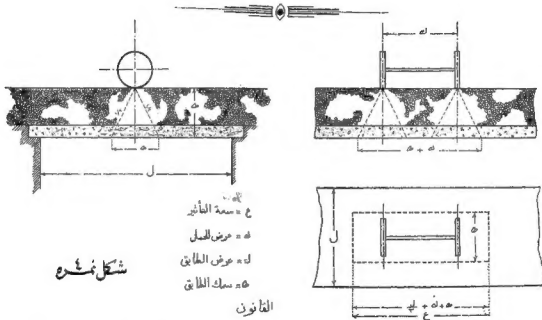
١، ٢ و ٣ هي اجزاء الحمل ح الموزعة على الطول L ، ول
وعلى ذلك تصميم الاسياخ الطولية والعرضية لمقاومة
مقدار الحمل الموزع عليها سواء كان مركزا أو موزعا بانتظام

الطريقة الفرنسية

في التصميم الفرنسي سمك الطابق له دخل في الحسابات
اذ يقدر ميل خطوط تأثير الحمل بنسبة ٢ : ١ كما هو مبين
في شكل ٤

ومنه يلاحظ ان الحمل المركز يتحول الى حمل موزع
بانتظام ومن هذا التوزيع يمكن ايجاد عزم الانحناء بالطريقة
العادية في الكمرات الحديدية أو الخشبية سواء كانت
مرتكزة عند طرفيها فقط او مرتكزة عند جملة مواضع
فتصمم الاسياخ السفلي لمقاومة العزم الموجب والاسياخ
العليا لمقاومة العزم السالب فوق الحوامل

القانون الفرنسي
لتعيين سعة التأثير للأحوال المرتكزة



أما اذا كان الطابق محمولا من الجهات الاربع فيوزع الحمل على الجهتين طبق القانون الآتي $\frac{1}{\frac{1}{2}l + 1} = \frac{1}{2} \frac{e}{l}$

ولم أوفق لايجاد أى برهان نظرى لهذه المعادلة ولو انها ذات اهمية في الحسابات وهي المعادلة المعتبرة في القواعد الهندسية المقررة لدى الحكومة الفرنسية

والطريقة المتبعة في حسابات الجهود في الطابق هي تحويل مقدار الحديد الى خرسانة وذلك بضرب مساحة الحديد بالنسبة المرونية ويعتبر الطابق بعدئذ ككمر عادى من الخشب أو الحديد ولسهولة العمل قد عملت جداول كثيرة وخطوط بيانية متنوعة لحل المعادلات الخرسانية وذلك للسرعة في العمل ولعدم ضياع الوقت في حسابات ربما يكررها المهندس مرارا

ولقد أتيت برسم بياني شكل ه لايجاد موضع محور الخول داخل الكمرات وبعد تعيينه يمكن ايجاد أقصى جهد الضغط على الخرسانة وأقصى جهد الشد للحديد في الكمرة

بالطريقة الآتية

نأتي أولاً بالنهاية المعظمي لعزم الانحناء على الكمرة
ثم نفرض ان

$w =$ بعد محور التحول من سطح الكمرة

$e =$ الارتفاع العملي للكمرة

\therefore طول ذراع القوة المزدوجة للمقاومة الداخلية $=$

$w - e$ وعلى ذلك عزم الانحناء $=$ أقصى جهد الحديد \times

مساحة الحديد \times طول الذراع

وبما أن جهد الالياف في الخرسانة يتغير بتغير بعدها

عن محور التحول ينتج ان جهد الخرسانة $= \frac{\text{جهد الحديد} \times w}{n(d - w)}$

وهذه الجهود يجب ان لا تزيد عن تشغيل الجهود المتبعة

طبق القواعد المقررة وها هو رسم احد هذه الكبارى

الصغيرة وهو الكبرى المنشأ على ترعة (ونا) ش ٦ بالقرب

من مدينة الواسطي ومقياس جهده هو المحراث ذو العشرون

طولوناته للطريق و ٤٠٠ كيلوجرام على المتر المربع لكل من

الافريزين Foot-Poths فجميع الحسابات عملت على ان الطابق

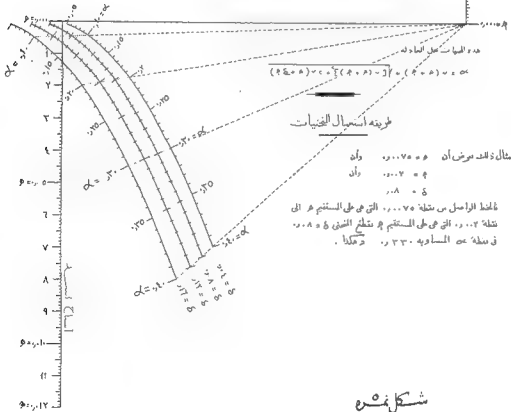
الترسانة المسلحة

طرق بناءه لأبعاد عوارض الحمول للكترات المستطيلة - (الصيغة المستطيلة الثاني)

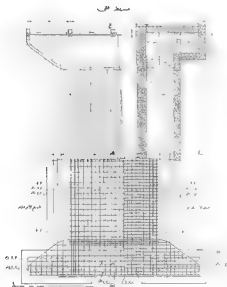
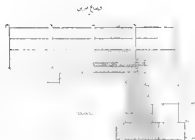


1 = مساحة اللاد الجمل
 2 = مساحة لاد الأضلاع
 3 = عدد عوارض الحمول من سطح المصعد
 4 = ارتفاع الحمول
 5 = عدد عوارض الأضلاع من سطح المصعد
 6 = ارتفاع الحمول للمصعد

7 = مساحة سطح الترساة لعمود المستطيل
 8 = مساحة سطح الترساة لعمود المستطيل



شكل ١٢



عنوان	توضیحات
۱- شناسایی و ثبت	۱- شناسایی و ثبت
۲- شناسایی و ثبت	۲- شناسایی و ثبت
۳- شناسایی و ثبت	۳- شناسایی و ثبت
۴- شناسایی و ثبت	۴- شناسایی و ثبت
۵- شناسایی و ثبت	۵- شناسایی و ثبت
۶- شناسایی و ثبت	۶- شناسایی و ثبت
۷- شناسایی و ثبت	۷- شناسایی و ثبت
۸- شناسایی و ثبت	۸- شناسایی و ثبت
۹- شناسایی و ثبت	۹- شناسایی و ثبت
۱۰- شناسایی و ثبت	۱۰- شناسایی و ثبت



مرتكز الطرفين اى الاسياخ الطولية السفلي هي التي تقاوم عزم الانحناء أما فائدة الاسياخ العرضية السفلي فهي لتوزيع الجهود فقط وتوضع بطريقة عملية لا بطريقة حساسية ولكن يلاحظ ان هنا شبكة حديدية عليها انشائها للفوائد الآتية
أولا — تقليل سمك الطابق

ثانيا — ربط الركابات Stirrups التي تقاوم جهد القطع
ثالثا — منع الضرر الناتج من الاحمال الفجائية التي قد ينشأ عنها اهتزازات قوية تجعل السطح الأعلى تحت مجهود الشد والسطح الاسفل تحت مجهود الضغط

رابعا — يعتبر بعض المصممين ان الطابق لم يكن مرتكزا ارتكازا مطلقا Freely supported بل مثبتا تثبيتا جزئيا Partially Fixed وهذا يتطلب وجود الاسياخ العليا لمقاومة العزم السالب

أما تصميم الركابات فيستحسن ان اتكلم عنها عند شرح الكمرات الخرسانية وهذا النوع من الكبارى الصغيرة كانت مصلحة الرى تبني بدلا عنه بربانج ذات عقود من

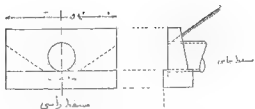
الطوب يتفاوت سمك عقدتها من ٢٤ سنتيمترا الى ٥٠ سنتيمترا ولكنها لا تصلح الآن للاعمال المستجدة كما أن بناء الجيد منها يتطلب مصاريف كثيرة لان ثمن الطوب الجيد يبلغ من الخمسة جنيهات الى الستة لكل الف أما الطوب العادي فلا يصلح لان جهد تشغيله للضغط يبلغ الخمسة كيلوجرامات على السنتيمتر المربع

وفي العزم عمل برانخ خرسانية في المستقبل لتقوم مقام هذه الكبارى الصغيرة كما هو المتبع في امريكا الآن.

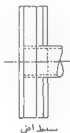
والبرانخ الخرسانية بوجه عام أربعة انواع :-

أولا - البرانخ الخرسانية ذات الماسورة الخرسانية وطولها يتعلق بوسع الطريق وميول الجسور كما أن الاكتاف الساندة الالامية والخلفية اما أن تكون موازية للطريق كما في شكل ١ أو يكون لها جناحان مائلان يكونان معها ٤٥° كما في شكل ٢ أو يكون لها جناحان عموديان عليها كما في شكل ٣

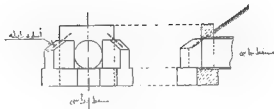
ثانيا - البرانخ الخرسانية ذات الصندوق وهي تستعمل في حالة ما يكون سطح البرنخ هو نفس سطح الكبرى



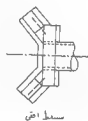
برخ خراسانی ذوجا نقطه
ساخته مستقیم



(ا)



برخ خراسانی دو اوجه
مانده زاویه ۴۵



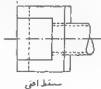
(ب)

نماذج
لبرائت خراسانه مسلحه متنوعه
بهواسطه خراسانه

شکل نمون

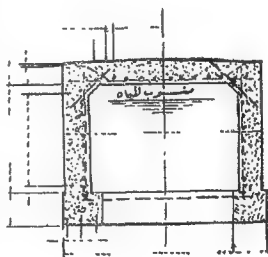
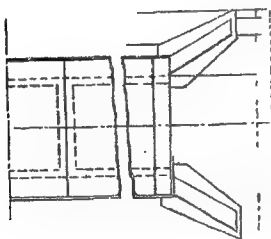
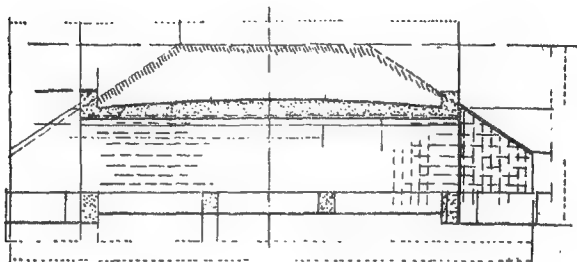


برخ خراسانی ذوجا حین
محور بین علی الحائط الساند



(ج)

بَرِخِ خَشَبِ افروزِ صندوقِ مفتوح



شکل نمبر ۱

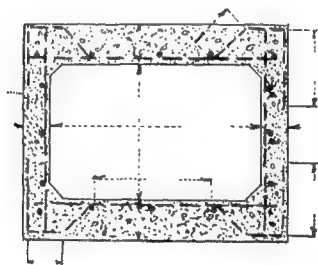
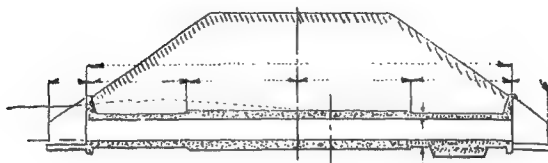
او عند ما يكون مقدار الردم عليها قليل وهذه البرانج أشبه
بالكبارى التي ننشئها الآن والبرنج ذو الصندوق نوعان أما
أن تكون ذو صندوق مفتوح كما فى شكل ٨ وفى هذه الحالة
يجب ان تعمل أساسات للطابقين الرئيسيين كما يجب ان توضع
كمرات أفقية لربط الجوانب بحيث تبعد من بعضها البعض
بمسافات تجعل الحمل موزعا توزيعا منتظما

والنوع الآخر هو ذو الصندوق المقفل كما فى شكل ٩
وفى هذه الحالة يصمم الطابق الاسفل مثل الطابق الأعلى
لانه تحت تأثير نفس الاحمال

وفى كلتا الحالتين يصمم الطابق الافقى مثبتا تثبيتا
جزئيا وعلى ذلك يجب وضع امساخ كافية فى السطح الأعلى
من طرفيه لمقاومة العزوم السالبة

ثانيا - البرانج ذات العقود الخرسانية وهى انواع
كثيرة يتخذ منها المهندس ما يلائم نوع العمل أخص بالذكر
منها البرانج المتبعة بمصلحة الطرق بمقاطعة Michigan ش ١٠
وهذا النوع يستعمل اذا كان سطح الطريق أعلى من منسوب

بَرْنَجْ خَرَبَانِي دُورِ مَيَنْدُوقْ مَقْفِلِمْ



شکل نمبر ۹

الماء ولو استعمل النوع السابق لاستنزَم الامر انشاءً طابق
سميك وهذا غير مستحسن من الوجهة الاقتصادية

أضف الى ذلك ان هذا النوع ان قلت فتحتته عن مترين ونصف امكن عمله من خرسانة عاديه لا من خرسانة مسلحة أما ان زاد عن هذا المقدار وجب التسليح

وقد رأيت ان لا اذكر شيئاً عن طرق التسليح الآن وفضلت ان أوجل ذلك حتي اضع الأرائك اللازمة وأطبقها عملياً وبعدئذ اقدمها لحضراتكم

ولنأخذ في شرح انشاء الكبارى ذات الطابق الخرسانى المحمول على كمرات خرسانية فأبدأ اولاً بشرح الكمرات لقد عملت تجارب كثيرة على كمرات خرسانية يختلف طولها من مترين الى ستة امتار تقريباً فوضع عليها احمال مركزة واهمال موزعه بانتظام ولكن ظهر أن معرفة الجهود الداخلية بالضبط من الصعوبة بمكان وذلك لحدوث شقوق رفيعة فى الكمرات فيتغير شكل القطاعات الذى يسبب تغير نوع الجهود وقد وضعت الاحمال تدريجياً عليها الى ان كسرت فرت بذلك على اربعة أدوار

أولاً — تصير الالياف الخرسانية السفلى للكمرات تحت

مجهود الشد فينشأ عن ذلك ان محور الحمول يكون في وسط الكمرة كأنها كمرة خرسانية عادية لا مسلحة

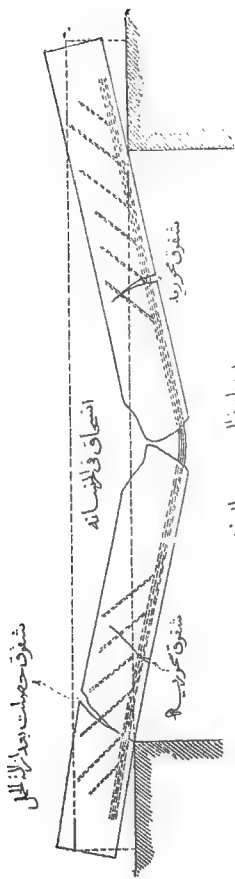
ثانياً — عند ما يبلغ مجهود الشد في الخرسانة ٢٤ كيلوجراما على السنتيمتر المربع وهو أقصى جهدها يبتدئ الحديد في الامتداد وعلى ذلك يخف جهد الشد على الخرسانة ويقل الحمل عليها كما أن محور الحمول يرتفع فيزيد مجهود الضغط على السطح الأعلى للخرسانة

ثالثاً — تظهر شقوق رأسية في رسط الكمرة وتزداد في الامتداد والوسع بزيادة الحمل

رابعاً — يأتي دور الكسر فتكسر الكمرة باحدى الطرق الآتية : —

- (أ) ظهور شقوق مائلة تحت الاحمال المركزية
- (ب) ظهور شقوق في وسط الكمرة متجهة نحو الجانبين
- (ح) ظهور شقوق تحت الحمل المركز متجهة الى احدى نقط الارتكاز

(د) سحق الالياف العليا للخرسانة تحت مجهود الضغط وهذه الطريقة هي اكثر الطرق الاربع شيوعا وبواسطتها تسحق الالياف العليا للكمرات بينما يصبح الحديد على وشك التطور الى درجة حد المرونة كما هو مبين في ش ١١ ومن المشاهدات التي لوحظت في عمليات التجارب انه قلما كسرت الكمرات بمجهود القطم لانه متى بلغ مجهود القطم ٧ كيلوجراما على السنتيمتر يبتدي ظهور شقوق قطريه تدل على ان الكمرات كسرت بالشد القطري وتميل هذه الشقوق ٤٥° فتقطع محور الحمول ثم تبتدأ ان تكون افقية وقد وجدوا أيضا ان التقوية الرأسية والقطرية تقوى الكمرات بمقدار الضعف وقد جاء في التقرير الفرنسي ان التقوية القطريه أهم كثيرا من التقوية الرأسية لانها تمنع الشقوق كما انها تقوى الكمرات حتي في حالة ظهور الشقوق فيها ولقد ذكرت لحضراتكم ان الامياخ الافقية السفلى في الكمرات هي التي تقاوم مجهود الشد المباشر الناتج من عزم الانحناء ولكن دلت التجارب علي ان هناك عوامل



استداده في الحديد بعد حداثته

كمية مسلحه في حالة الكسر

تأثير حمل مركزي في وسطها يزداد تدريجيا

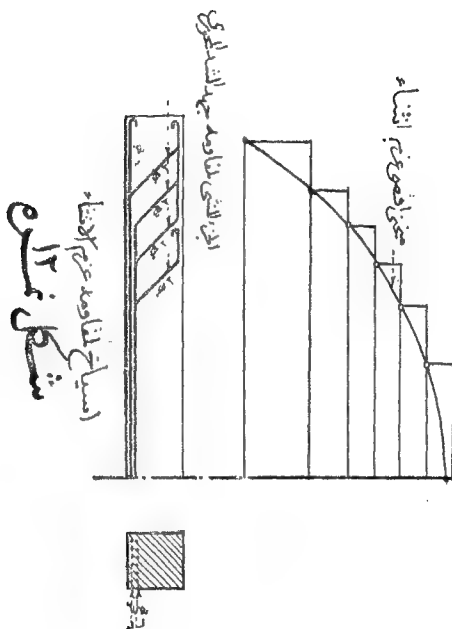
شكل نملة

أخرى أشد خطورة في التصميم وهي مجهود القطم ومجهود الشد القطري في الكمرة لذلك وجب وضع اسياخ قطريه ورأسيه لاتقاء خطر هذين العاملين كما أن هذه الركابات يجب ان تثبت بالاسياخ الافقية تثبيتاً متيناً والا فتكون عرضة للانزلاق على أنه يلاحظ ان في الامكان استعاضة الركابات القطرية بشئ بعض من الاسياخ الافقية بشرط ان يكون جهد الاسياخ الباقية كاف لمقاومة تأثير عزم الانحناء كما هو في شكل ١٢

وقد يستعمل بعض المهندسين الركابات الرأسية فقط والبعض يستعمل الركابات القطرية وآخرون يستخدمون الاثنين معا والطريقة الاخيرة هي المتبعة الآن

أما الجهود القطرية لا يمكن تعيينها بالدقة لان مجهود النظم والشد القطري في اى نقطة داخل الكمرة تتغير حسب موضعها بالنسبة لوسط الكمرة وبعدها عن محور الحمول والمعادلة العامة الموجوده في كتب مقاومة المواد هي

$$\frac{r}{r_o} + \frac{r}{r_i} \sqrt{\frac{r_o}{r_i}} + \frac{r}{r_i} = 1,5$$



بفرض ان $s_v =$ جهد الشد القطري

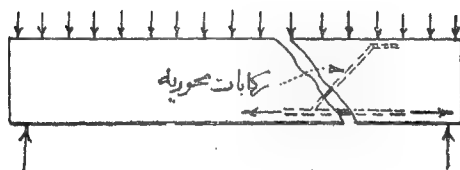
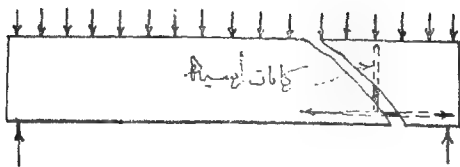
$s_h =$ جهد الشد الافقي

$n =$ جهد القطع

فاذا اعتبرنا أن الخرسانة لا تقاوم الشد الافقي مطلقا

نتج الآن $s =$ أى جهد الشد القطرى = جهد القطم
لذلك اعتبر المهندسون ان جهد القطم هو العامل الوحيد
لقياس الشد القطرى وقد كان الفرنسيون والامريكيون
من زمن قصير يستخدمون الركابات الرأسية لتقاوم جهد
القطم والركابات القطريه لتقاوم الشد القطرى وجزء من
جهد القطم ولكن التجارب البلجيكية الحديثة اثبتت
خلاف ذلك إذ وجدوا ان الركابات الرأسية لا تقاوم الا
جهد القطم فقط كما أن الاسياخ المائلة تقاوم الشد القطرى
فقط وعلى ذلك وجب اعتبار كل من هذين العاملين على
حدته وانى اعتقد ان النظرية الاخيرة هي الا صوب كما يتبين
فى شكل ١٣ حيث الاسياخ المائلة فى حالة شد ولا تقاوم الا
جهد الشد القطرى أما الركابات الرأسية فهي عرضة للانحناء
قبل مقاومة الشد القطرى diagonal tension

وأن بعض المهندسين يعتبر ان جهد تشغيل القطم
للخرسانة هو ٤ كيلوجرام على السنتيمتر المربع فاذا زاد عن
ذلك وجب وضع ركابات رأسية لتقاوم المجهود الباقي والبعض



شكل نمرة ٣

الآخر يضع ركابات رأسية لمقاومة مجهود القطم بأكمله
ولا يجهدون الخرسانة بأى شيء ما
أما بخصوص الشد القطرى فاعتقد ان الواجب وضع
ركابات كافية لمقاومته بأجمعه
هذه فكرة عامه عن المجهودات المختلفة داخل الكمرات
ولنشرح الآن نوع الكبارى الكمرية

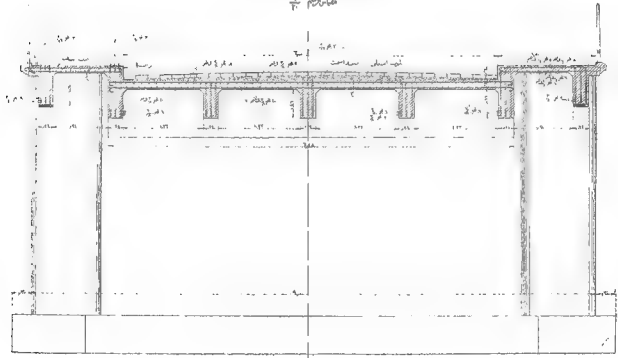
الكبرى بوجه عام مركب من طابق خرساني محمول على كمرات اصلية Main Girders كما هو مبين في كبرى الخضرات شكل ١٤ الواقع على طريق مصر اسكندرية بين قويسنا وبركة السبع فاذا زاد سمك الطابق عن حد معين يستحسن من الوجهة الاقتصادية وضع كمرات عرضيه Cross Girders لتخفف الحمل من على الطابق فيقل سمكه وفي هذه الحالة وجب وضع اسياخ في أعلى الكمرات العرضيه لتقاوم العزوم السالبة كما أن الطابق يصمم كانه محمول من الاربعة جوانب

أما الارضية اما أن تكون قوالب من طوب الاسفلت او الطوب الازرق موضوع على دكة خرسانيه سمكها سنتمرا واحدا عند كل من الجانبين وسمتة سنتيمترات في وسط الطريق واما أن تكون من طبقة مكادام سمكها عشرون سنتمرا وهذه الاعتبارات ترتبط بأهمية الطريق أما الافريز فيتوقف على نوع الكبرى فان كان من الدرجة الثانيه أى عرض الافريز متر واحد فقط فيصنع من طابق

سكن مشرق

قطاع عرضي لكوبري الخدشات

الارتفاع
على مستوى قوس اوجحة السبع
مقايير ١٢٥

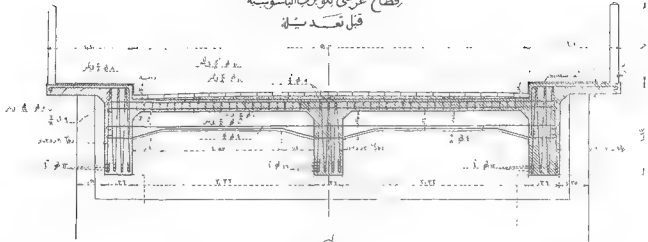


خرساني مصمم كانه كابولى محمل على اسياخ عرضيه كما هو
مبين في التصميم الاصلى لكبرى الباسوسيه ش ١٥
أما ان كان الكبرى من الدرجة الاولى أى عرض
الافريز فيه مترونصف فكان في مبدأ الامر يصنع من طابق
خرساني محمول علي الكمرة الاصلية الاخيرہ وكمرة صغيره
مساعدة كما هو مبين في كبرى الخضرات ويستلزم هذا
التركيب ان تكون عرض الاكتاف ٩٠٢٠ متر علي الاقل
ان كان الكبرى مستقيما أما ان كان مشطورا فيزيد عرض
الاكتاف حسب الزاويه التي يصنعها محور الطريق مع محور
الترعه وقد اقترحت في مبدأ الامر ان هذا الشكل يستلزم
نفقات كبيرة في صنع الاكتاف ويمكن تحميل كل من
الافريزين علي كوايل خرسانيه وعلي ذلك يقل عرض كل
من الكتفتين بمقدار مترين فلم يلب طلبى في مبدأ الامر
وأخيرا ووفق عليه ولم يساعدنى في تنفيذ مشروعي الا
صدفة لم تكن في الحسبان اذ كرها لخصراتكم
في يناير سنة ١٩٢٣ بدأت المصلحة في بناء كبرى جديد

علي ترعة الباسوسيه بقرب بنها فتولى العمل المقاول وكان
الكبرى مصمما علي ان يكون من الدرجة الثانية أى وسع
طريقه خمسة امتار وكل من افريزيه متر واحد ولا أدرى
السبب في ذلك لان هذا الكبرى في طريق من الدرجة
الاولى وهو طريق مصر اسكندريه

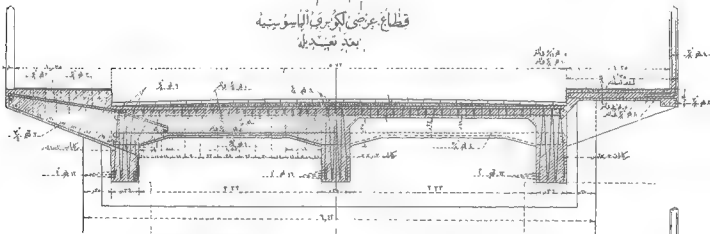
وعند ما بدأ المقاول في تركيب القوالب الخشبية ووضع
حديد التسليح دعيت لتغيير التصميم وعمل الكبرى المذكور
من الدرجة الاولى وقد تمت بناء الاكتاف في ذلك الوقت
ولا يمكن التغيير فيها عند ذلك استعملت الكمرات النهائية
من ضمن الطريق كما هو مبين في ش ١٥ ووضعت كل من
الافريزين علي كواويل مثبتة بالكمرات وجاءت بعد ذلك
صعوبة من الافريز الى آخر الجناح فوضعت علي كواويل
خرسانيه محملة تخميلا مطلقا على الجناحين الا أنه لا بد من
وضع رواس Counterweights لاتزان الاحمال على كل
من الافريزين فوصلت الكواويل بطايقين احدهما أفقي
والآخر رأسي كما هو مبين في الشكل ثم جاءت تسوية

قطاع عرضي لكونكريت الباسونيه
قبل تعديله



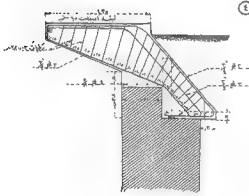
٦

قطاع عرضي لكونكريت الباسونيه
بعد تعديله



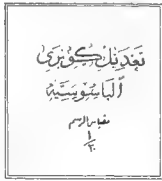
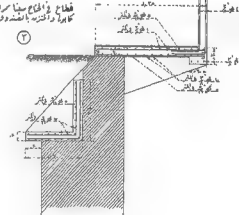
قطاع الجدار في الحاج

٣



قطاع في الحاج سبيل السراليم اعزل على
كبارا والتميز باضداد الكوسا

٧



الطريق ووضع ردم كاف لإتزان الكوايل والافريزين
عليهما وقد صنعت وحاز القبول

واتخذت بعدئذ هذه الطريقة لعمل الكبارى التي من
الدرجة الاولى فصارت عرض الاكتاف ٧٠٢ متر بعد أن
كانت ٩٠٢٠ متر فانشئت كبارى كثيرة بهذه الطريقة اذكر
منها كبرى الساحل الذى في حالة انشائه الآن بقرب القناطر
الخيرية ش ١٦

وقد ذكرته لانه يحتوى على كل ما أريد شرحه إذ
يحتوى على اربعة كمات طوليه مثبتة في نهايتها على كرتين
عرضيتين مسلحتين فوق الاكتاف Templates وهاتان
الكرتان ضروريتان لتوزيع الحمل توزيعا منتظما على
الاكتاف كما أن بعض الاسياخ السفلي في الكمر منحني
لمقاومة الشد القطري وهناك أيضا ركابات رأسيه صممتها
لمقاومة جهد القطع بأكمله ولم أحمل الخرسانة بأى مجهود من
ذلك النوع لذلك يلاحظ ان هذه الركابات قريبة من بعضها
بجوار الاكتاف وتبعد تدريجيا كلما اتجهت نحو وسط

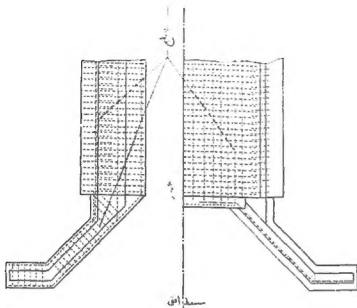
الكمره وذلك لتتناسب هذه الابعاد مع أقصى جهد القطم
في القطاعات المختلفة للكمرة

ثم يقطع هذه الكمرات كمرات عرضيه تصمم كأنها
كمرات مستمرة محمولة من أربعة مواضع فصممت الاسياخ
العليا لمقاومة عزم الانحناء الساب كما أن الاسياخ السفلى
لمقاومة عزم الانثناء الموجب وان العزوم السالبة تتطلب ان
يكون ارتفاع الكمره فوق الحوامل ٥٤ سنتيمتر بعد أن
كانت ٣٦ سنتيمتر وبهذه الكمرات العرضيه ركابات رأسيه
مثل الكمرات الاصلية ويعلو تلك الكمرات طابق سمكه
١٥ سنتيمتر ومحمول كل جزء منه من أربعة جوانب لمقاومة
العزوم الموجبة والسالبة طبق القواعد الفرنسيه المقررة كما
أن كل من الافريزين محمل على كواويل متصلة بالكمرات
العرضيه وعلي ذلك يصمم الافريز كأنه طابق مستمر محمول
على جملة حوامل ويوجد هناك كواويل على الحائطين الجناحين
لاتصال كل من الافريزين للطريق وقد سبق شرحها في
تعديل كبرى الباموسيه

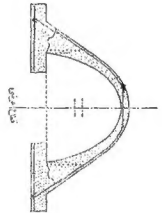
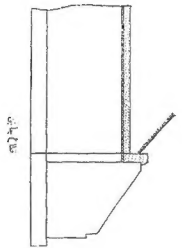
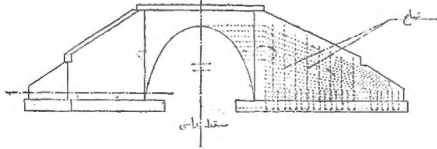
أما البرامق (التربينات) فهي عبارة عن اعمدة
خرسانية داخل كل منها أربعة اسياخ قطر نصف بوصة
وقطاعها الأعلى اصغر من قطاعها الاسفل وذلك لمقاومة
عزم الانحناء ويعر من هذه العواميد مواسير قطر كل منها
بوصه واحده أما العواميد النهائية فهي اكبر من العواميد
الآخرى لانها عرضة للصدمات الفجائية

هذه فكرة عامة عن الطابق الخرساني وسأترك الكلام
على العقود الخرسانية والاكتاف والاساسات لمحاضرة
أخرى ان شاء الله





نفاذ
من المداخل الترسانية ذات العقود
المستعملة
بمصلحة الطرق بمقاطع شتجان
شكل مثالي



مُطَاعَاةُ الْكُفَرَانِ شَيْخِ مُحَمَّدٍ عَلِيِّ بْنِ هَاشِمٍ
مَجْمُوعَةُ الْكُتُبِ الْخَدِيوَةِ لِصَاحِبِهَا عَمَّارِ بْنِ